

JP2001245871A

Publication Title:

**DOZE JUDGING DEVICE USING SATURATION PERCENTAGE OF OXYGEN
IN ARTERY BLOOD IN JUDGING DOZE**

Abstract:

Abstract of JP 2001245871

(A) PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a traffic accident caused by a doze at the wheel. SOLUTION: The saturation percentage of oxygen in the artery blood (SpO₂), one of biological data of human body, is used as a means for judging a doze. At the start of a doze, SpO₂ lowers drastically; then after forming a minimum value, the SpO₂ begins to rise and forms a maximal value. After that, the value lowers a little and comes near to a stable value before the start of the doze. The change of the value is a result of the interactions between the sympathetic nerve and the parasympathetic nerve. Therefore, the reproductivity is high and there is little difference by person, so the method using SpO₂ is the most appropriate for judging a doze. The device using the method for judging a doze judges a doze by storing the standard curve of SpO₂ indicating a doze in the device beforehand and comparing the curve and the change of SpO₂ value in time at the time of driving a car. The device is comprised of an oxymetry function part using red light and infrared light and a comparator.

Courtesy of <http://v3.espacenet.com>

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-245871

(P2001-245871A)

(43) 公開日 平成13年9月11日 (2001.9.11)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データベース* (参考)	
A 6 1 B	5/145	A 6 1 B	5/18	3 D 0 3 6
	5/18	B 6 0 K	23/00	Λ 3 D 0 3 7
B 6 0 K	23/00		28/06	Λ 4 C 0 3 8
	28/06	G 0 8 G	1/16	F 5 H 1 8 0
// G 0 8 G	1/16	A 6 1 B	5/14	3 1 0
審査請求 未請求 請求項の数 8 書面 (全 7 頁)				

(21) 出願番号 特願2000-110011(P2000-110011)

(22) 出願日 平成12年3月7日 (2000.3.7)

(71) 出願人 500163142

小野寺 和正

東京都町田市山崎町1223 シーアイハイツ

B-1203

(72) 発明者 小野寺 和正

東京都町田市山崎町1223 シーアイハイツ

B-1203

F ターム (参考) 3D036 AA09 GH12 GJ01

3D037 FA09

4C038 KK01 KL07 PP05

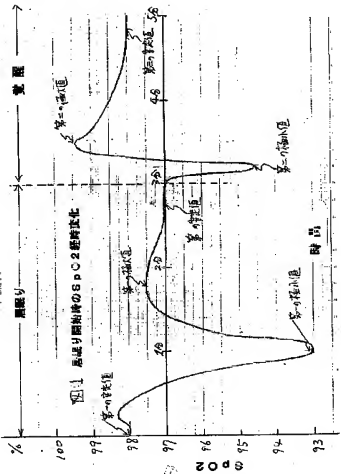
5H180 LL07 LL20

(54) 【発明の名称】 動脈血酸素飽和度を居眠り判定法に用いた居眠り判定装置

(57) 【要約】

【課題】居眠り運転による交通事故を防止することを課題とする

【解決手段】人体の生体情報のひとつである動脈血酸素飽和度 (S p O 2) を居眠り判定の手段として使う。居眠り開始時には S p O 2 は急激に低下するが、極小値を形成した後増加に転じ極大値を形成した後減少し居眠り開始前の安定値に近づく。これらは生体の交感神経・副交感神経の相互作用の結果として現れるもので、再現性が高く個人差が少なく、居眠り判定の方法としては最適である。本発明ではこの居眠り判定法を取入れた居眠り判定装置を提供することにある。このため、居眠りを表現する S p O 2 基準曲線をあらかじめ装置内に記憶させ、運転時の S p O 2 の時間変化と比較し、上の手法により居眠りを判定する。本装置は S p O 2 を検出するため赤色光・赤外光を使ったオキシメトリー機能部分とと比較器から構成される。本特許の請求範囲は S p O 2 を用いた居眠り判定法とこの判定法を採用した居眠り判定装置とを含む。



【特許請求の範囲】

【請求項1】二光以上複数の光照射を用いたオキシメトリー法によって得られる人間の覚醒状態の動脈血酸素飽和度（SpO₂）がある第一の安定値を示した後、この安定値から時間とともに一旦増加し、しかるのち減少するかあるいはある安定値から時間とともに減少するパターンを有し更に時間と共に減少をつづける第一の極小値となった後増加し第一の極大値を示し、このあと減少傾向に入り、ある第二の安定値一定値をとったとき（図1左部分参照）、当該人間は覚醒から居眠り（半覚醒）に入ったと判断する方法。

【請求項2】、

【請求項1】のパターンで最後の第二の安定値を形成した後、今度は減少を続け、第二の極小値を形成したあと急激に増加して第二の極大値を形成し、しかる後先のある第一の安定値よりも小さな安定値があるいは同一の第三の安定値に減少し近づく（図1右部分参照）。このとき、

【請求項1】（図1の左部分）に示すSpO₂変化に加えて図1右部分が出現したとき、当該人間は覚醒から居眠り（半覚醒）に入ったと判断する方法。

【請求項3】請求項2のパターンを複数回繰返したとき、当該人間は覚醒から居眠り（半覚醒）に入ったと判断する方法。

【請求項4】請求項1、2、3は人間以外の酸素飽和度を有する他の生物についても同様に判断する方法。

【請求項5】二光以上複数の光照射を用いたオキシメトリー法によって得られる脈拍数・脈拍波形に關し、脈拍数については覚醒時からの低下が観測されたとき、脈拍波形については振幅の低下か脈拍間隔変動の各々の一方か両方が同時に観測されたとき、

【請求項1】から

【請求項4】までの居眠り判断法と併用して居眠りに入ったと結論づける居眠りの判断方法。

【請求項6】動脈血に対し二つ以上の赤色光・赤外線を照射、吸光度の変化を求めて動脈血酸素飽和度を決定するオキシメトリー法において、各々の時点におけるSpO₂を求める機能と、このSpO₂の時間変化を時間間隔でメモリーする機能と、このメモリーされた数値群から請求項1～4を判断するため、各々の請求項に対応したあらかじめ設定された基準曲線とメモリーされた数値群との類似性を比較する比較器と、これらの判断の結果としての半覚醒（居眠り）に入ったことを表示する機能および警報で知らせるためのブザーを有してなる居眠り判定装置。なお、表示機能と警報機能は併存する必要はない。また、表示部にはSpO₂値、脈拍数が表示されてもよい。

【請求項7】動脈血に対し二つ以上の赤色光・赤外線を照射、吸光度の変化を求めて動脈血酸素飽和度を決定するオキシメトリー法において、各々の時点におけるSp

O₂を求める機能と、このSpO₂の時間変化を時間間隔でメモリーする機能と、このメモリーされた数値群から請求項1～4を判断するため、第一の安定値と第一の極小値の差分、第一の極小値と第一の極大値の差分、第二の安定値と第二の極小値の差分、第二の極小値と第二の極大値の差分とメモリーされた数値群との類似性を比較する比較器と、これらの判断の結果としての半覚醒（居眠り）に入ったことを表示する機能および警報で知らせるためのブザーを有してなる居眠り判定装置。なお、表示機能と警報機能は併存する必要はないことは前項と同じである。また、表示部にはSpO₂値、脈拍数が表示されてもよい。

【請求項8】、

【請求項6】、

【請求項7】の比較器を有する居眠り判定装置につき、比較項目として

【請求項5】に示すSpO₂と脈拍数の低下または脈拍波形の振幅低下もしくは脈拍間隔変動をも取込んで比較する比較器を有する居眠り判定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は生体の一部に、センサーを有するプローブを装着し、非侵襲的に動脈血中のヘモグロビンと酸素との結合割合を連続的に知るパルスオキシメータの応用に関するものである。

【0002】

【従来の技術】覚醒状態から半覚醒（居眠り）に移行したいわゆる運転時の居眠り検出法としては、修正捻舵（角）周期法あるいは脳波法、など研究されている。これらはいずれも実験段階で実用化に到っていないが、ここは従来の技術とみなして言及する。修正捻舵（角）周期法は運転時に半覚醒状態に入ると、運転者はハンドルを操作して自動車の進路を修正する頻度が減少し、結果として捻舵周期が延びる。事前に閾値を設定しておき、この値を越えたとき半覚醒に入ったと判定する。また、脳波法は脳波中のアルファ波を波形分析によりを検出し、覚醒中に頻度高く出現するベータ波と比較、半覚醒を判断する手法である。

【0003】また、一方運転者の心拍の時間間隔変動（R-Rインターバル変動）を観測して、半覚醒を判断する手法もある。さらに、目の瞬き（瞬目）をビデオ撮影し、目の開閉から半覚醒を判断する手法もある。これらはいずれも運転者の運転技術の特性によって、運転者の個人の資質に依存し、半覚醒判断の閾値決定が困難で汎用性に欠けていた。また、修正捻舵周期法、瞬き法などは半覚醒判断のパラメータとしては間接的で、同様に汎用性を欠いた。

【0004】更に、より直接的と考えられる脳波検出法は、観測波形からアルファ波を分離する手法に高度な解析が必要となる。いずれにしても従来の技術では、簡便

に、汎用的に、精度高く半覚醒（居眠り）を検出する方法とは言えなかった。

【0005】パルスオキシメータに関しては、従来公知の技術として、特公昭53-26437号公報や特公61-11097号公報に開示されたものがある。本発明は動脈血酸素飽和度を半覚醒の判断パラメータとして活用してパルスオキシメータを本発明の機能の一部に使用しているが、パルスオキシメータそのものではない。その意味で本発明は従来の技術の延長線上に存在しない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】半覚醒を正確に判断して、半覚醒検知装置あるいは警報装置として汎用的に利用するためには、つぎの条件が満足されねばならない。
 ①覚醒から半覚醒に移行した時点を正確に判断できる
 ②個人差によって判断結果に差がない
 ③半覚醒に入ったことを早期に判断できる
 ④半覚醒の生体情報を直接検知できる（間接情報だと判断するまで時間がかかり、かつ精度が低下する）
 ⑤検知装置の構成が簡単である（低廉化、引いては汎用化につながる）
 ⑥できれば医療機器として、あるいは一般家庭利用と共用でき汎用性がある、などの条件が満たされねばならない。

しかしながら先に述べたような従来方法、例えば修正採舵周期、脳波検出、瞬目観察などでは上の条件を満足しない。

【0007】

【課題を解決するための手段】半覚醒（居眠り）を先に述べた各種課題を満足して検知するためには、まずもって生体情報を直接センシング対象とすることが第一条件である。睡眠中枢に直接制御されている人体機能の一つとして呼吸がある。この呼吸状態は睡眠中枢である大脳の視床下部により神経系を通じて直接支配されている。本発明なる検出パラメータである動脈血酸素飽和度は呼吸状態の直接的な反映である。

【0008】人間は睡眠に襲われると（大脳から信号が発せられると）、呼吸量に変化が生ずる。睡眠の初期、すなわち覚醒から半覚醒に移行した段階では呼吸量が減少する。これに伴って、SpO2は若干減少する。さらに呼吸の減少状態が継続すると、生体に防御機能が働きます（交換神経・副交換神経の関係）、SpO2は若干回復し、長時間後には初期値近傍に回復する。これは純粋に医学的立場からは呼吸量低下を酸素取込み機能の向上によって補って人体の補償作用、復元作用を示している。

【0009】一方、これとは反対に半覚醒から覚醒へと変化したとき（目覚めたとき）、呼吸量は急激に増加するが、同様な生体の防御作用により、SpO2は瞬間的に（急激に）減少したあと増加し、最大値（ピーク）を形成した後、緩やかに減少しある一定値に近づく。この一定値は初期値であることが多い。

【0010】いづれにしても、生体の睡眠・覚醒信号に反応して、SpO2は正（増加）方向もしくは負（減少）の方向にオーバシュートし、ある安定な一定値に近づく特異なパターンを有する。本発明では、これら大脳の睡眠・覚醒中枢の司令に反応するSpO2の時間変化に着目した。また、これまで述べた覚醒・半覚醒・覚醒のサイクルのうちで、半覚醒を判断するには幾つもの手法が存在する。即ち、最初の減少からさらにオーバシュートして減少し、しかる後増加するパターンの出現で居眠り（半覚醒）と判断する。さらなる方法は上に述べた最初の居眠りパターンの出現後、覚醒時に現れる上に述べた急激な減少（オーバシュート）・増加（ピークの形成）・緩やかな減少から安定のパターンを含めて居眠り開始と判断する。これは浅い居眠りは常に覚醒を伴うことを前提としている（運転時はこれに最も近いと考えられる）。最後の手法は上の半覚醒・覚醒パターンをひとつならりととらえ、これらの複数個の出現をもって居眠りの出現と判断する。

【0011】上の三つの手法のうちどの手法を採用するかは、求められる測定精度、判定までの要求時間、本発明になる判定装置の持ち得るメモリ容量、許容される装置構成の複雑度などによって決定される。

【0012】つぎに上記判定法のいずれかの判定法に従うにせよ、これらの判定法から居眠りを判断する居眠り判定装置に関し、課題を解決するための手段について述べる。先に述べたように、本発明の原形は従来のパルスオキシメータに見出せるが、ここでは煩雑さを選けるため主として本発明の従来装置との相違点のみにつき述べる。特に記述しない点は従来のパルスオキシメータを援用する。

【0013】指先、耳たぶ、など生体の一部に照射された赤外線の一部は動脈を通過するとき、赤血球を構成するヘモグロビン（Hb）、あるいはヘモグロビンと酸素の結合体（HbO2）によってそれぞれ異なる程度に吸収され、しかも波長依存性を持つ。いわゆるスペクトル特性をもつ。しかしながら赤外線の波長を固定することにより、対象物質特有の値を持つ。これにより、酸素飽和度を求めることができるが、これらの酸素飽和度を時間に対し集積して表示したものが上記判定に用いた酸素飽和度曲線である。従来のオキシメータでは時・刻・変化するSpO2値を各々の瞬間に表示部分に表示できれば基本性能は確保されたこととなる。

【0014】しかしながら、本発明では従来にないつぎに述べる種々の新たな機能を追加して課題を解決する手段を提供する。まず一つにはある特定な個人につき家庭内で（車乗車時でない）時・刻・変化する居眠り開始時のSpO2値をメモリ素子に記憶する機能である。この機能は通常の如く、半導体メモリ素子によって達成される。これら記憶された測定値を時間連続させることによりひとつの酸素飽和度曲線が得られる。ここではこ

れを標準（基準）曲線と呼ぶ。

【0015】つぎに、運転時に居眠り開始に伴って同様な酸素飽和度曲線を得ることができる。このようにして得られた複数の酸素飽和度曲線同士の類似性を比較する比較器（コンパレータ）によって本発明になる機能は構成される。実際の本発明の適用に当たっては、事前に記憶された基準曲線と運転時に測定された特性曲線を比較、その類似性から上に述べた半覚醒（居眠り）を判断する。このとき個人差はほぼ完全に除去され居眠り判定の精度は向上する。他の方法としては、基準曲線を得る代わりに多数人の家庭内でのSpO2変化を採取して典型的な曲線を基準曲線としてメモリーする方法もある。このひとつの方法として各時点における極小値と極大値の差分を規定する方法もある。このとき判定精度は多少低下するがもとこのSpO2の手法に個人差は大きくなく許容できる範囲である。しかも事前に記憶された基準曲線を使用するため、個々人が基準曲線を採用する煩わしさはない。いずれも基準曲線との比較になるため新たな回路機能として比較器をもつ必要がある。

【0016】

【実施例1】まずはじめに、居眠り開始から覚醒するまでの一連のSpO2の実測値を図1に一例として示した。図で左側半分は居眠り開始してから安定するまで、右側半分は覚醒開始から安定するまでを各々示す。つぎにこれらにつき順次説明を加える。

【0017】まず、居眠り部分であるが、覚醒時にはSpO2値98%の第一の安定値をとるが、居眠り開始から約30秒で大きく減少し始め、約1分で第一の極小値まで到達する。しかる後時間経過とともに増加に転じ、1分50秒で第一の極大値に達し、しかる後第二の安定値へと減少する。居眠り状態が継続するとき、SpO2値はほぼこの安定値をとりつづける。

【0018】一方、右側の覚醒部分であるが、覚醒開始後第二の安定値から急激に低下して、第二の極小値を形成し、さらに今度は急激に第一の安定値を超えて増加し、第二の極大値を形成した後、徐々に減少して第一の安定値と同じ第三の安定値を取る。覚醒が継続するとき、ほぼこの第三の安定値のままで変動は少ない。

【0019】以上は覚醒から居眠りへ更に覚醒へと一サイクルのSpO2推移の例を示したが、次に本発明なる二つ居眠り開始判断法の実施例について述べる。まず、第一は図の左部分、即ち第一の安定値から第二の安定値までのSpO2のうち、第一の安定値、第一の極小値、第一の極大値、第二の安定値の各々の許容範囲を、事前に調査した多人数の居眠りデータを参考に標準値を決定し、装置内の記憶素子に記憶しておき、これと運転時に得られたSpO2とを比較して、類似性の高いものを居眠り運転と判断する。このとき標準値の代わりに本発明になる装置内に、装置を使用する特定個人の居眠り時のSpO2のデータを基準曲線として記憶し、これ

と運転時に得られたSpO2値を比較する方法でもよい。

【0020】第二は図の左の部分にさらに右の部分の覚醒時のSpO2値を加えて、即ち第一の安定から第三の安定までを、第一の方法と同様にして居眠りを判断してもよい。これは居眠りを浅い眠りと捉えて、居眠りには覚醒が伴うことを前提としている。

【0021】同様な意味において、上の第二の居眠り・覚醒の一サイクルを複数回繰り返すのが居眠りの特性と見れば、この複数回のSpO2変化を上と同様に基準値、基準曲線と比較して居眠りを判断してもよい。

【0022】

【実施例2】図2は覚醒期から居眠り期に移行するときのSpO2と脈拍数を示す。SpO2については図1と同様な推移を示すが、脈拍数については覚醒期には70を中心と大きく変動し居眠り開始とともに大きく低下し、60を中心とした変動に移行する。この低下の初期では図のようにやや振幅は大きい、時間の経過とともに振幅は減少する。以上の脈拍数変化は居眠り開始期に特有のものであり、SpO2と併用して居眠り判断を行う。すなわち、居眠り開始の極めて初期に脈拍数低下から居眠り開始が予測され、遅れてSpO2から居眠り開始が確定したときをもって居眠り開始と判断する方法である。

【0023】

【実施例3】図3にはは覚醒期から居眠り期に移行するときのSpO2と脈拍間隔変動との関係を示す。脈拍間隔変動は居眠り開始の極めて初期に大きく変動し、図のように時間経過とともに減衰する。ここではこの初期変動を居眠り開始の予兆と捉え、遅れて得られるSpO2からの居眠り開始が確認された時点で居眠り開始と判断する方法である。

【0024】

【実施例4】つぎに本発明なる居眠り判定法を用いた、本発明なる居眠り判定装置につき実施例を図4示す。図ではSpO2検出部である光プローブ部、マイクロコンピュータ部、AD変換部、警報装置を含んだ表示部などのSpO2信号処理・制御部のほか基準データ・基準曲線と測定データを比較する”最小二乗演算CPU”からなっている。ここでは比較回路の代表として最小二乗演算CPUが一例として示されているが、他の方法による比較回路ブロックによって代替してもよい。要はこの部分は比較回路で構成され、たとえば

【実施例1】で示した居眠り・覚醒の基本波形と基準データ・基準曲線とを比較する方式を用いて比較する機能を有すれば本発明となる。比較回路部で居眠り運転と判定されると、文字表示されるカブザーなどの警報装置により、運転者・同乗者に居眠り運転であることを知らせる。

【0025】

【発明の効果】現代は車社会であり、登録車数は700万台に達している。一方、生活形態は夜間活動する機会が増え、事故件数のうち16%は居眠り運転起因と言われている。交通事故死者は年間9000人にも達するが、このうち居眠り運転起因割合は更に増加する。かかる社会環境下において居眠り運転事故の防止は社会の要請である。本発明になる”新しい居眠り(半覚醒)判定法を用いた居眠り判定装置”を使用することにより、表示装置・警報装置などにより、運転者自身はもとより、同乗者にも居眠り運転であることを明解に認識させ、適当な場所での休憩を促すなど適切な対応策をとることにより、居眠り運転による交通事故・死亡事故を未

然に防止することができる。

【0026】

【図面の簡単な説明】

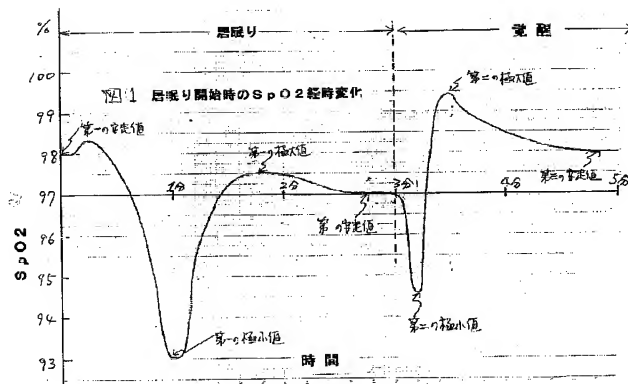
【図1】は覚醒時の動脈血酸素飽和度(SpO2)の安定状態から居眠り開始、更に再び覚醒するまでの時間経過を示す。

【図2】覚醒期から居眠りに移行したときの脈拍数・SpO2と時間との関係を示す。

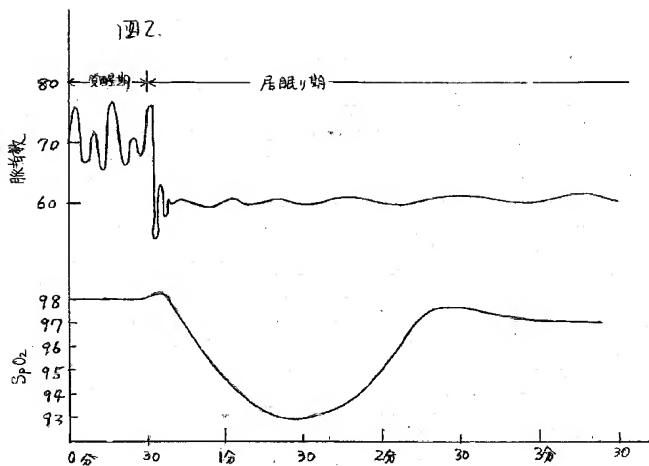
【図3】は覚醒期から居眠りに移行したときの脈拍間隔変動・SpO2と時間との関係を示す。

【図4】は本発明なる装置のブロック図を示す。

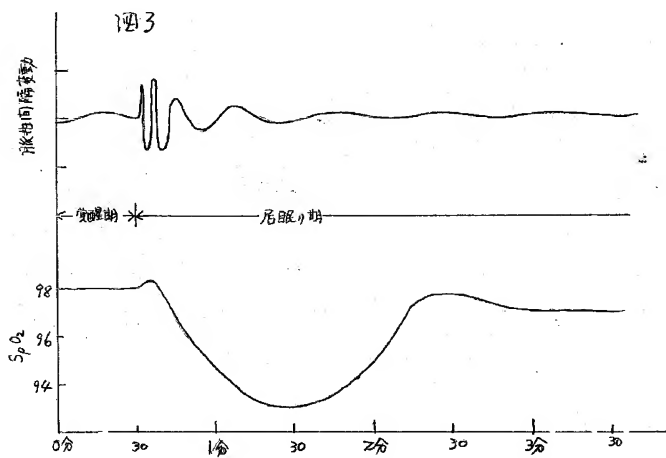
【図1】



【图2】



【图3】



【図4】

図4

居眠りセンサーのブロック図

(パルスオキシメータの高精度化＝①回路構成の簡略化
②安静時居眠り標準パターンとの比較)

